

# 心筋SPECT画像における 分解能補正の基礎検討

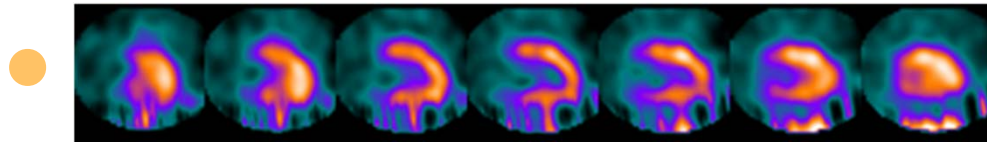
金沢大学大学院 バイオトレーサ診療学  
金沢大学附属病院 核医学診療科  
放射線部

金沢大学 医薬保健研究域 保健学系

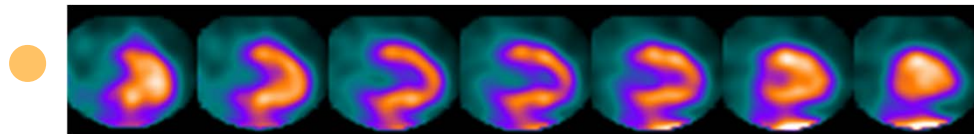
奥田光一  
中嶋憲一, 松尾信郎, 絹谷清剛  
越田晴香, 小島礼慎,  
米山寛人, 松山茂人  
小林正和

# SPECTの再構成について

- Filtered back projection (FBP)
  - 従来法として長い間使用されている



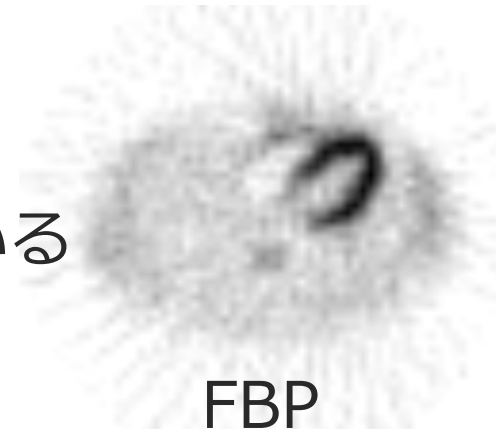
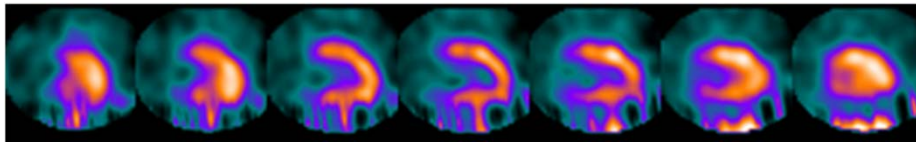
- Ordered subsets expectation maximization (OSEM)



- 数値演算にて分解能を補正

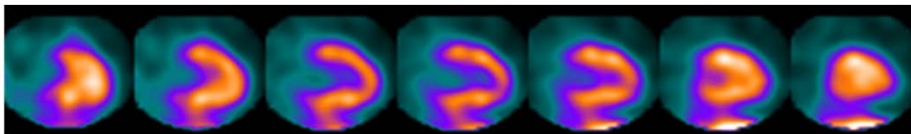
# SPECTの再構成について

- Filtered back projection (FBP)
  - 従来法として長い間使用されている



FBP  
分解能補正なし

- Ordered subsets expectation maximization (OSEM)
  - 数値演算にて分解能を補正



3D-OSEM  
分解能補正あり

# 分解能補正が組込まれたOSEM法

- OSEM法のパラメータ
  - Iteration : 1-30
  - Subset : 1-30 ※投影数に依存
- iterationとsubsetの積が
  - (小さい) 分解能の低い画像
  - (大きい) ノイズが多い画像



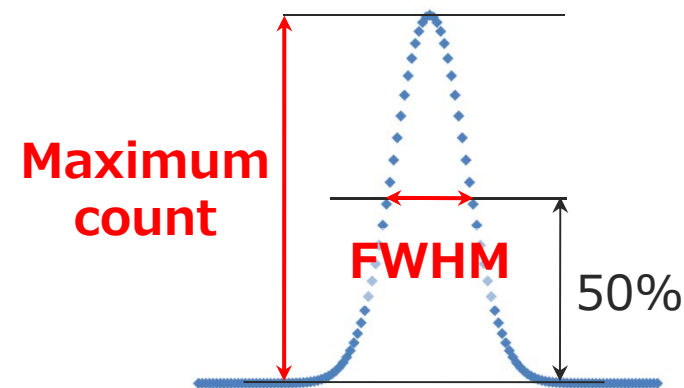
(積が小さい)  
分解能 低



(積が大きい)  
ノイズ 多

# 研究の目的

- ラインソースおよび心筋SPECTにおいて、OSEM法による分解能補正の基礎的な検証を行う
- ラインソース
  - FWHM
  - 最高カウント
- 心筋SPECT
  - 最高カウント





# SPECTデータ 収集条件

- **Phantom** : JIS Z 4922 ( $\phi$ 1.5mm)
- Radioisotope :  $^{99m}\text{Tc}$ -pertechnetate
- Activity : 3.2 mCi (118 MBq)
  
- **SPECT scanner** : Symbia T6 (Siemens)
- Collimator : LEHR
- Rotation range : 360 degrees, continuous acquisition
- Projection : 90
- Image resolution :  $128 \times 128$
- Pixel size : 2.1 mm (zoom 2.29)

# 実験方法



- 回転半径

- 150 mm
- 200 mm
- 250 mm

分解能補正効果の検証

- 収集時間

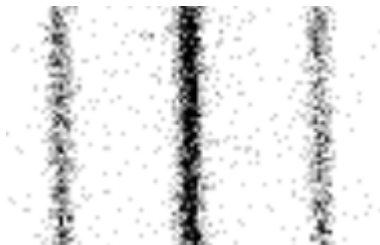
- 50 秒 / 回転
- 100 秒 / 回転
- 600 秒 / 回転

カウン트의直線性

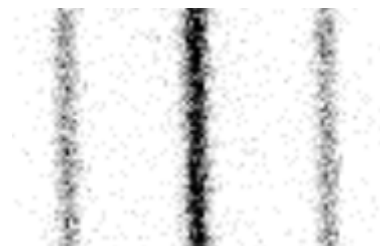
# 収集カウント

- プロジェクション画像の全収集カウント

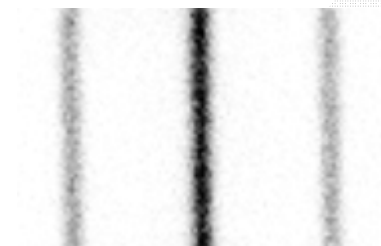
収集カウント [k count]			
秒 / 回転	150 mm	200 mm	250 mm
50	707	704	683
100	1,389	1,384	1,338
600	8,820	9,005	9,168



カウント(少)  
8.3 k count



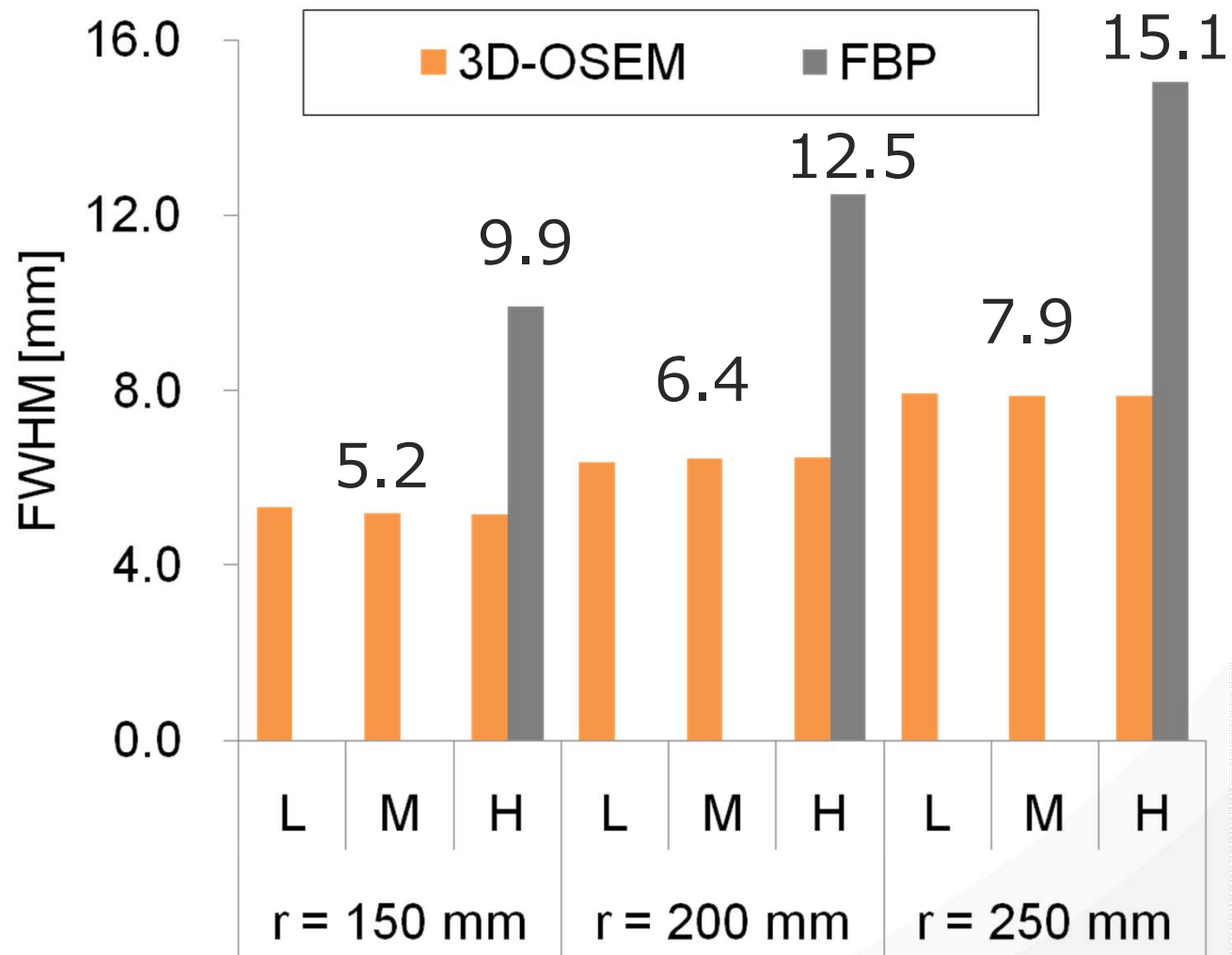
カウント(中)  
16 k count



カウント(多)  
100 k count

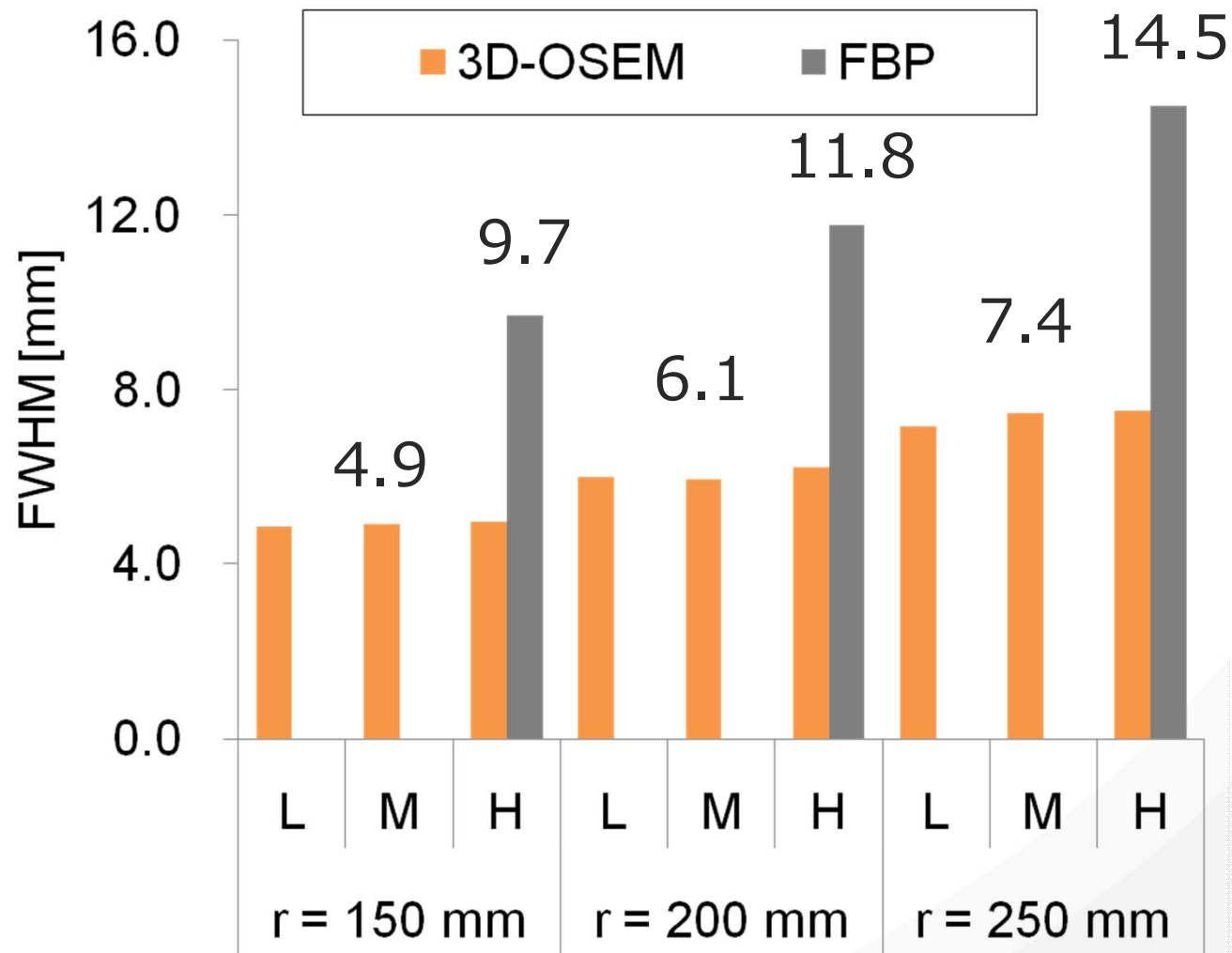


# 収集カウントとFWHM 水平方向



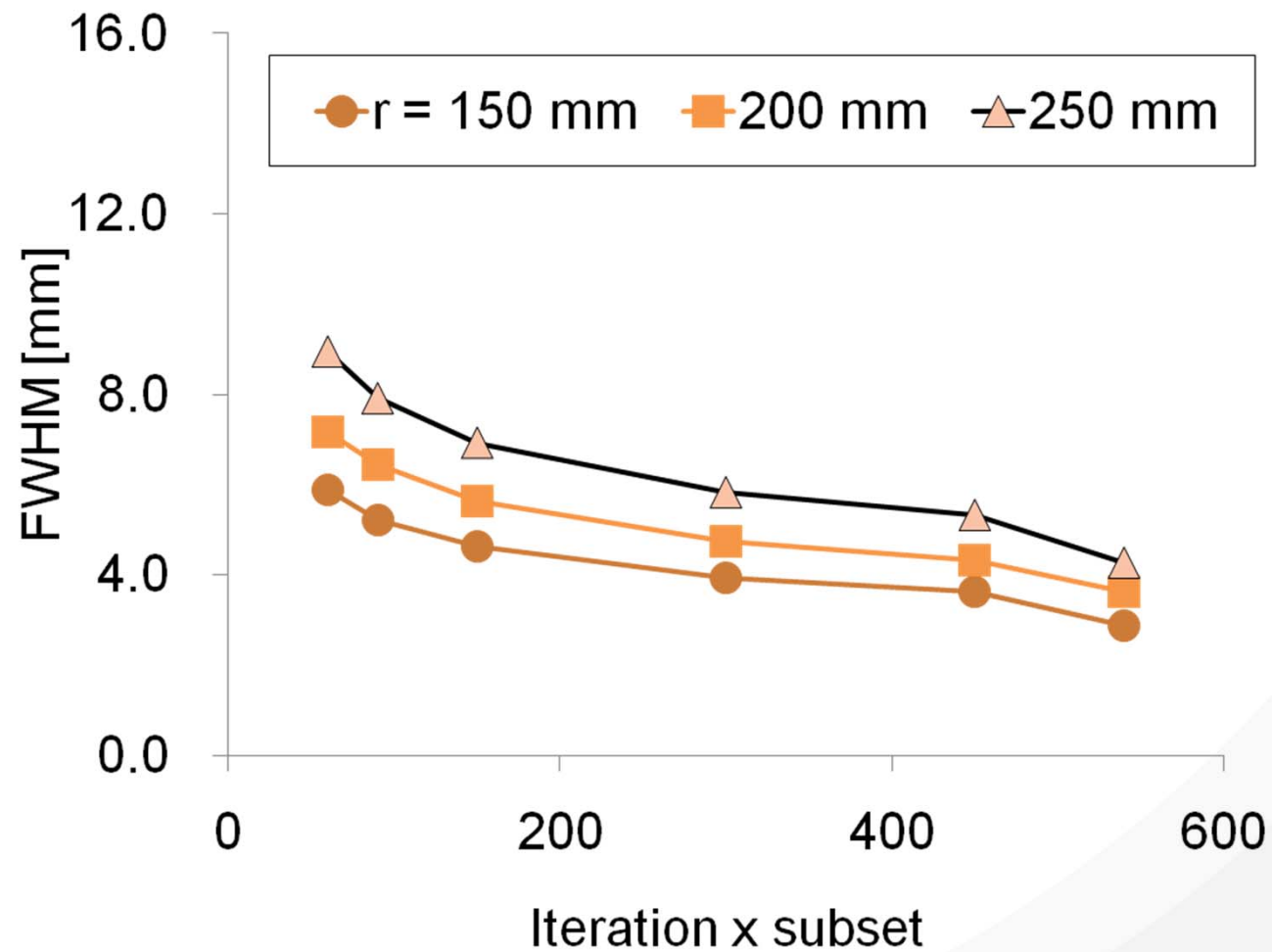
iteration x subset = 90

# 収集カウントとFWHM 垂直方向

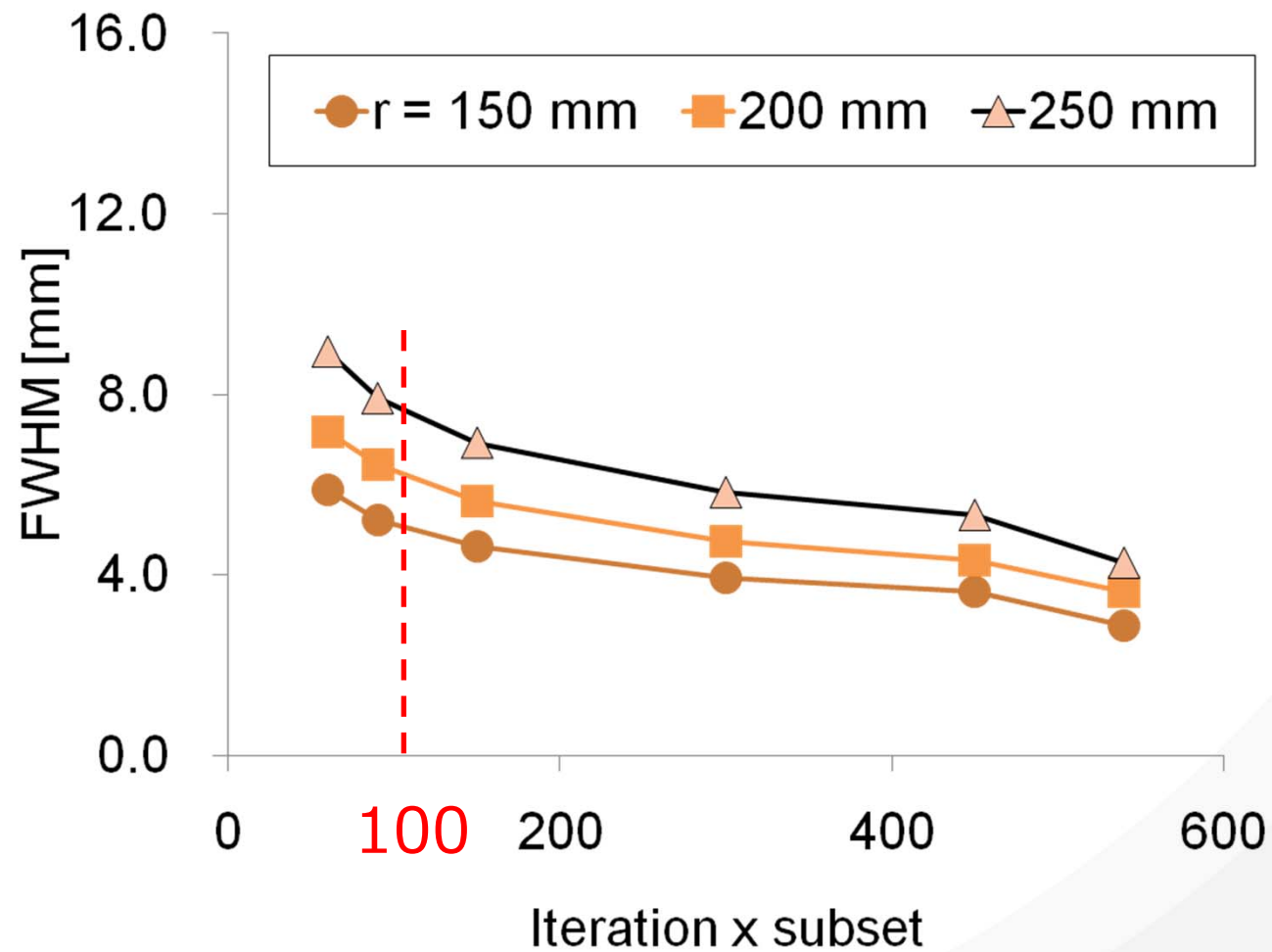


iteration x subset = 90

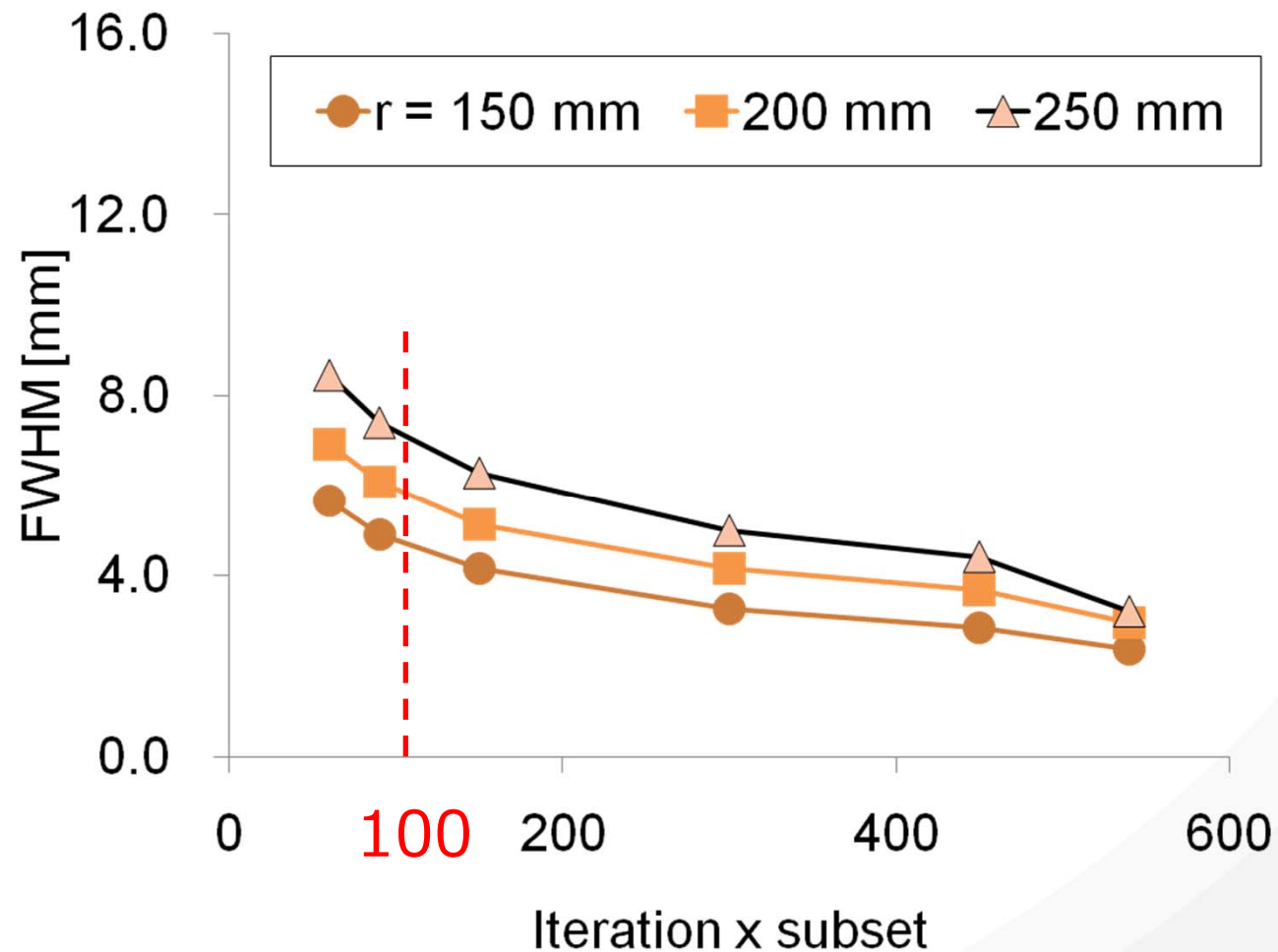
# Iteration\*subsetとFWHM 水平方向



# Iteration\*subsetとFWHM 水平方向



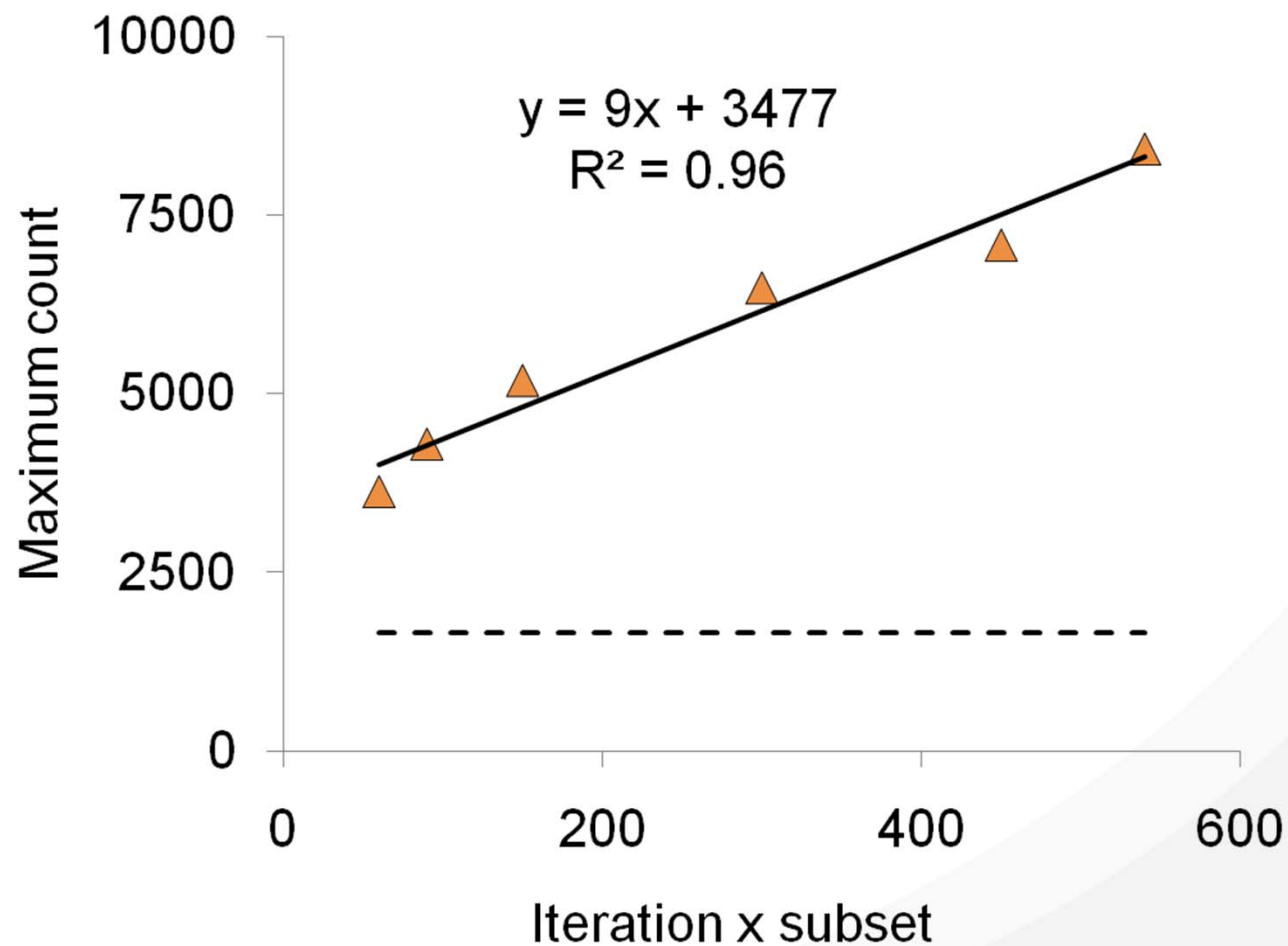
# Iteration\*subsetとFWHM 垂直方向





# Iteration\*subsetと最大カウント

- 収集カウント 多, 回転半径 = 150 mm



# カウントの直線性

- 低カウント収集のデータを基準として評価

Iteration × Subset	150 mm		200 mm		250 mm	
	M / L	H / L	M / L	H / L	M / L	H / L
<b>理論値</b>	<b>2.0</b>	<b>12.0</b>	<b>2.0</b>	<b>12.0</b>	<b>2.0</b>	<b>12.0</b>
60	2.1	13.7	2.0	13.2	1.9	14.9
90	2.1	13.1	2.1	13.0	2.0	14.9
150	2.2	13.0	2.1	12.6	1.9	14.2
300	2.2	13.7	2.3	14.0	2.1	16.6
450	2.5	10.6	2.4	9.3	2.0	11.4
540	2.2	10.0	2.4	12.5	2.2	15.5
<b>Mean</b>	<b>2.1</b>	<b>12.2</b>	<b>2.2</b>	<b>12.6</b>	<b>2.0</b>	<b>14.1</b>
<b>FBP</b>	<b>1.6</b>	<b>11.7</b>	<b>2.1</b>	<b>12.3</b>	<b>2.0</b>	<b>12.8</b>

# 臨床症例での分解能補正の影響 負荷時

分解能補正なし  
FBP

15

分解能補正あり(3D-OSEM)

90

450

(1)スムージングなし



- Iteration 15 x Subset 1 = 15, Iteration 30 x Subset 3 = 90
- Iteration 30 x Subset 15 = 450

# 臨床症例での分解能補正の影響 負荷時

分解能補正なし  
FBP

分解能補正あり(3D-OSEM)  
15 90 450

(1)スモーキングなし

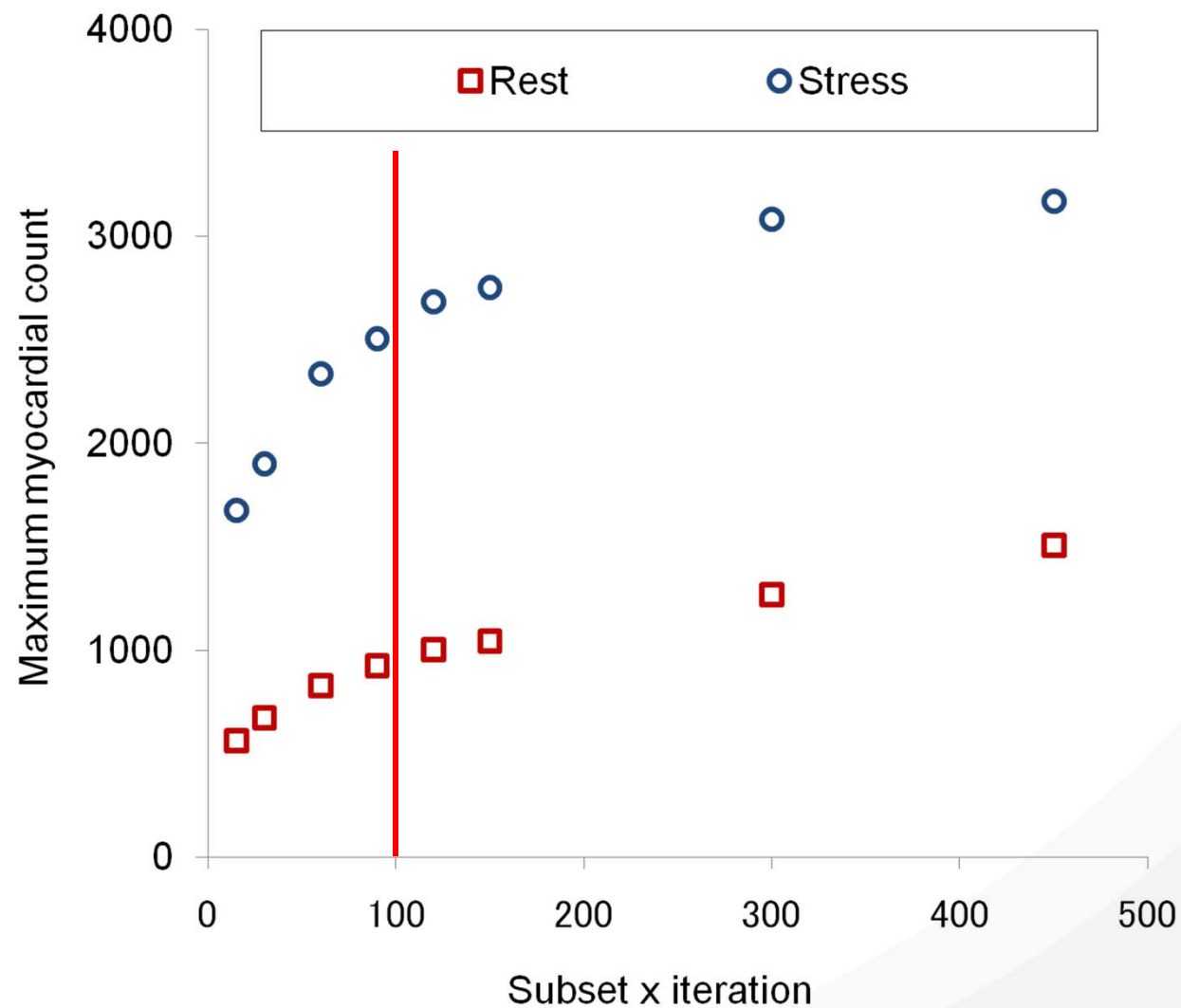


(2)スモーキングあり



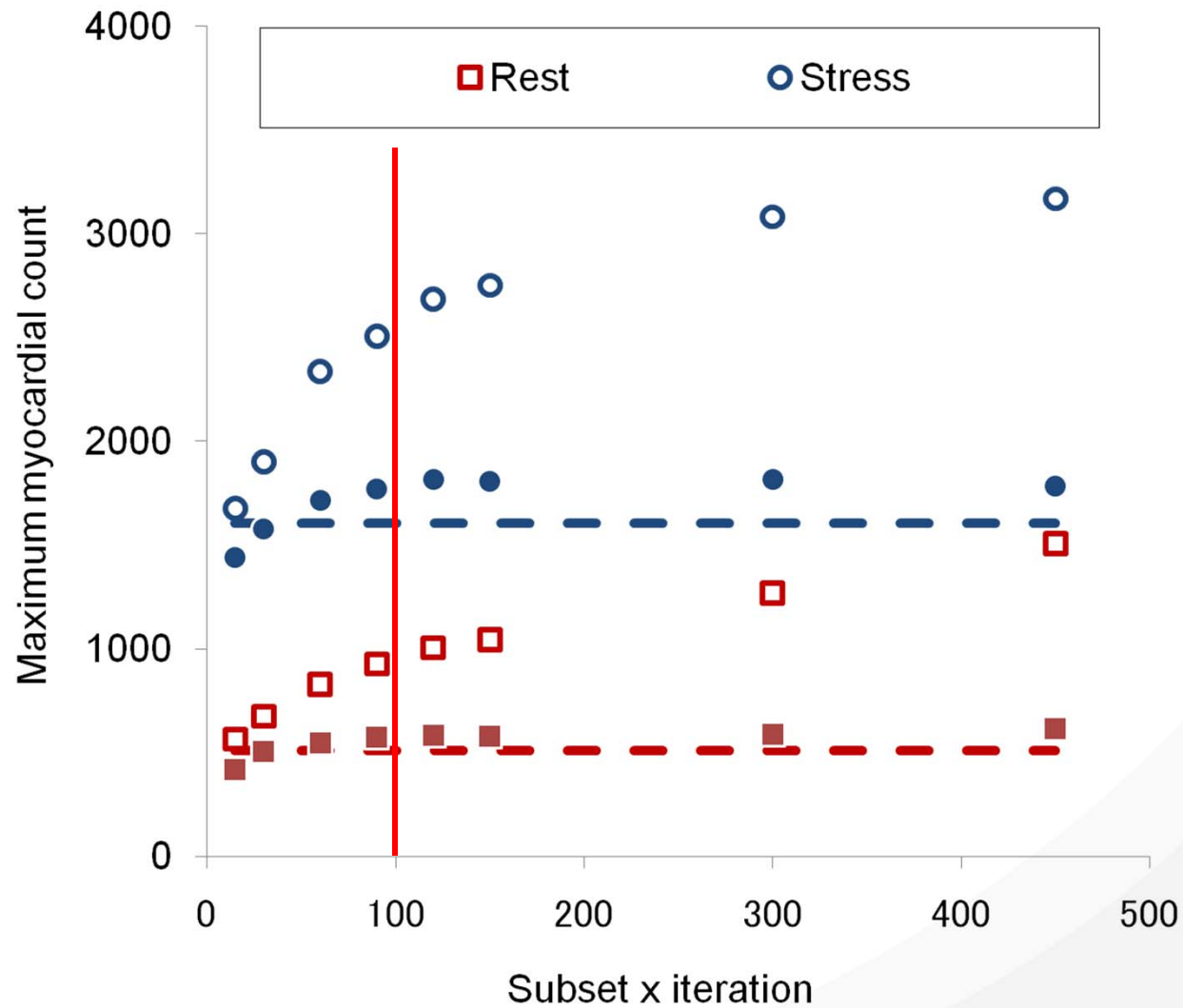
- Iteration 15 x Subset 1 = 15, Iteration 30 x Subset 3 = 90
- Iteration 30 x Subset 15 = 450

# Iteration\*subsetと心筋最大カウント





# Iteration\*subsetと心筋最大カウント



# まとめ

- ファントム・臨床症例にて分解能補正の基礎的検証
- FWHMは iteration\*subset により変化
  - 半径 150 mm, 4.9 ~ 5.2 mm
  - 200 mm, 6.1 ~ 6.4 mm
  - 250 mm, 7.4 ~ 7.9 mm
- カウントの直線性は従来と同様の傾向
- 臨床症例での心筋血流カウントはスムージングフィルタを用いることで、従来と同様の傾向となる
- 分解能補正が組込まれたOSEM法を使用する場合、解析パラメータを固定する必要がある